

# Induksi Mutasi Kecombrang (*Etlingera elatior*) Menggunakan Iradiasi Sinar Gamma

Dwiatmini, K., S. Kartikaningrum, dan Y. Sulyo

Balai Penelitian Tanaman Hias, Jl. Raya Ciherang, Pacet, Cianjur 43253

Naskah diterima tanggal 7 Maret 2007 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 22 Desember 2008

**ABSTRAK.** *Etlingera elatior* merupakan tanaman asli Indonesia yang berpotensi untuk dijadikan sebagai bunga potong bernilai komersial. Penelitian untuk mendapatkan keragaman yang luas telah dilaksanakan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, Pasar Jumat Jakarta dan Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung dari bulan Juni 2003 sampai Januari 2004 untuk mendapatkan variabilitas genetik kecombrang yang luas. Biji kecombrang diiradiasi sinar gamma dengan dosis 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 Gy, dengan laju dosis 2,044437 KGy/jam. Pengamatan dilakukan pada jumlah tanaman yang tumbuh serta banyaknya tanaman normal dan abnormal. Hasil percobaan menunjukkan bahwa LD<sub>50</sub> adalah 62,074 Gy. Makin tinggi dosis, pertumbuhan tanaman makin terhambat. Pada dosis 20-40 Gy, sebagian tanaman mengalami perubahan bentuk dan *chimera*, sedangkan dosis 60 Gy menyebabkan seluruh tanaman menunjukkan perubahan bentuk. Dosis anjuran iradiasi pada biji kecombrang adalah 20-40 Gy.

Katakunci: *Etlingera elatior*; Mutasi; Sinar gamma; LD<sub>50</sub>

**ABSTRACT.** Dwiatmini, K., S. Kartikaningrum, and Y. Sulyo. 2009. *Mutation Induction of Etlingera elatior Using Gamma Ray Irradiation.* The torch ginger (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith) is believed native to Indonesia, and has the potential for commercial cut flower. The experiment was conducted at Indonesian Isotope Technology and Radiation Research Institute, Pasar Jumat Jakarta and Indonesian Ornamental Crop Research Institute, Segunung from June 2003 until January 2004. The aim of the experiment was to obtain a wide torch ginger genetic variability. The torch ginger seeds was irradiated by gamma ray at 6 levels of 0, 20, 40, 60, 80, and 100 Gy, under 2.044437 KGy/h dosage rate. Number of survival plants, normal and abnormal plants were evaluated. The results showed that the LD<sub>50</sub> was at 62.074 Gy. The higher the dosage, the more restricted the growth. Dosages of gamma rays between 20-40 Gy, resulted in chimeras for some plants. While 60 Gy dosage, all plants showed chimeras. Recommended dosage gamma ray irradiation for torch ginger seed was at the range of 20-40 Gy.

Keywords: *Etlingera elatior*; Mutation; Gamma ray; LD<sub>50</sub>

Bunga potong yang berasal dari daerah tropis kurang banyak mendapatkan perhatian. Menurut Tjia (2003), penyebabnya antara lain adalah sebagian besar tanaman tumbuh di daerah tropis yang jauh dari pusat pasar dunia sehingga biaya transportasi menjadi faktor pembatas, tidak banyak produsen bunga tropis mengetahui standar kualitas yang sesuai dengan permintaan masyarakat internasional, dan belum adanya penelitian mendasar mengenai bunga-bunga tropis.

Poulsen (2003) menemukan sekitar 70 spesies tanaman *honje* atau kecombrang dari keluarga *Zingiberaceae* yang tersebar dari India sampai kepulauan Pasifik dan sebagian besar belum teridentifikasi. Nama *Etlingera elatior* (Jack) R. M. Smith dikenalkan oleh Rosemary Margaret Smith dari the Royal Botanic Gardens Edinburgh pada tahun 1980. Nama-nama sinonim sebelumnya yang digunakan seperti *Nicolaia elatior* (Jack) Horan, *Phaeomeria magnifica* (Roscoe) K.

Schum, *Elettaria speciosa* Blume, *Alpinia magnifica* Roscoe, atau *Alpinia elatior* Jack. Kecombrang merupakan tanaman hias tropik yang dikenal dengan nama *torch ginger* (Gambar 1). Dalam klasifikasi terbaru, genus *Nicolaia* dan *Phaeomeria* direduksi ke dalam genus *Etlingera*, sehingga *Nicolaia* digunakan sebagai subgenus dan *Phaeomeria* sebagai seksi dalam genus *Etlingera* (Luc-Cayol dan Fereol 1997).

Tanaman kecombrang dapat tumbuh mencapai tinggi rerata sekitar 3 m. Bentuk batangnya tegak dan berpelepah. Daun berbentuk tunggal dan batang runcing. Zat aktif yang terkandung adalah saponin, flavonoida, dan polifenol. Zat-zat inilah yang membantu menghilangkan bau badan. Di Hawaii dan Australia, tanaman ini dibudidayakan untuk keperluan tanaman hias (Ibrahim dan Setyowati 1999).

Di Indonesia, beberapa pengusaha bunga menggunakan bunga kecombrang untuk dekorasi di ruangan yang luas, seperti lobi hotel. Beberapa



**Gambar 1. Bunga kecombrang (*Torch ginger flower*) (*E. elatior* (Jack) R. M. Smith)**

sifat baik yang dimiliki oleh tanaman ini, yaitu budidayanya mudah, bunga (braktea) mengandung lilin, sehingga tahan hempasan air hujan, dan ketahanan segar yang lama. Kelemahan yang dimiliki tanaman ini sebagai bunga potong, adalah ukuran tanaman dan bunga yang terlalu besar dan berat, sehingga sulit bersaing di pasar ekspor, dikarenakan biaya transportasi udara akan menjadi mahal.

Tinggi tanaman kecombrang dapat mencapai 2,5-5 m dengan rerata sekitar 3 m, sedangkan diameter batang berkisar antara 2-4 cm dengan rerata 2,5 cm. Letak bunga terdapat pada ketinggian 0,5-2,5 m. Untuk mendapatkan keragaman genetik, Luc-Cayol dan Fercol (1997) melakukan persilangan antara *E. elatior* sebagai tetua jantan dengan *Alpinia purpurata* sebagai tetua betina. Hasil persilangan menunjukkan bahwa dari sejumlah bunga yang dipolinasi, hanya 20% yang membentuk buah, dan dari jumlah tersebut yang menjadi tanaman dewasa hanya 6%. Pada populasi hibrida tersebut, bentuk tanaman didominasi bentuk tanaman *A. purpurata*. Pada persilangan resiprokalnya menghasilkan *fruit set* yang sangat rendah sehingga sulit untuk mendapatkan bunga berbentuk seperti *Etlingera*.

Iradiasi sinar gamma pada bunga krisan, dahlia, dan tanaman hias lainnya, telah mampu menghasilkan tanaman mutan yang bernilai komersial (Brortjes 1977). Hasil penelitian

Sukmadjaya (Eriksson dan Lindgren 1977 dalam Nagatomi 1996) melaporkan bahwa iradiasi sinar gamma dengan dosis 3.000 rad pada tanaman vanili menghasilkan variabilitas genetik yang luas. Mutasi induksi sinar gamma dengan dosis 50 Gy pada tanaman nenas Smooth Cayenne, melipatgandakan jumlah mahkota daun, sedangkan pelipatgandaan tunas lateral terjadi pada dosis di atas 200 Gy. Pada tanaman nenas, dosis yang disarankan adalah lebih rendah dari kurva LD<sub>50</sub> yaitu di bawah dosis 200 Gy (Nagatomi 1996).

Aplikasi teknik mutasi induksi sangat ideal bagi tanaman hias yang diperbanyak secara vegetatif dengan konstitusi genetik heterozigot (Schum dan Preil 1998). Walaupun demikian, aplikasi teknik tersebut pada tanaman kecombrang belum pernah dilaporkan. Berkaitan dengan hal tersebut, percobaan ini dilakukan untuk memperoleh keragaman genetik yang luas dari spesies *E. elatior* dalam rangka memperoleh genotip yang lebih pendek, diameter tangkai bunga yang lebih sempit, dan warna bunga yang lebih beragam untuk dijadikan tanaman hias maupun bunga rangkaian. Tujuan jangka pendek penelitian adalah menentukan LD<sub>50</sub> dan mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi pada generasi M1 akibat berbagai tingkat dosis radiasi sinar gamma, sehingga dapat digunakan untuk acuan penelitian induksi mutasi selanjutnya.

## BAHAN DAN METODE

Perlakuan iradiasi sinar gamma dilaksanakan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, Pasar Jumat pada bulan Juni 2003. Penanaman biji hasil radiasi dilakukan di Rumah Sere Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung. Bahan percobaan adalah biji hasil penyerbukan sendiri tanaman *E. elatior* yang diiradiasi dengan perlakuan 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 Gy. Biji yang digunakan pada perlakuan adalah biji yang terdapat pada buah yang terbentuk, sehingga pada setiap perlakuan jumlah biji yang digunakan tidak sama. Setiap perlakuan hanya menggunakan biji yang berasal dari 1 buah untuk menghindari bias yang disebabkan adanya variasi yang terbentuk antarbuah. Biji disemai di rumah kaca pada 27 Juni 2003 menggunakan pot berdiameter 10 cm dengan media arang sekam. Penyiraman diberikan siang hari melalui pengkabutan setiap jam selama 40 detik. Setelah 6 bulan, *seedling* yang tumbuh dipindahkan ke dalam pot tunggal yang diisi media campuran kompos dan tanah (1:1). Tanaman dipelihara dengan penyiraman dan pemupukan. Pengamatan pada biji yang tumbuh dilakukan terhadap banyaknya biji yang tumbuh, terjadinya bentuk varigata (*chimera*), dan perubahan ukuran/tinggi tanaman saat pengamatan (terjadinya kekerdilan). Penentuan LD<sub>50</sub> didasarkan pada persentase tanaman yang tumbuh 6 bulan setelah iradiasi, dengan membuat grafik regresi antara dosis radiasi sebagai sumbu X dan persentase tanaman tumbuh sebagai sumbu Y. Regresi dibuat menggunakan program SPSS versi 4.0. Untuk mencari titik LD<sub>50</sub> diperoleh dari persamaan garis regresi, dengan memasukkan angka 50% dari tanaman kontrol yang tumbuh (Y), sehingga mendapatkan dosis LD<sub>50</sub> yang tepat.

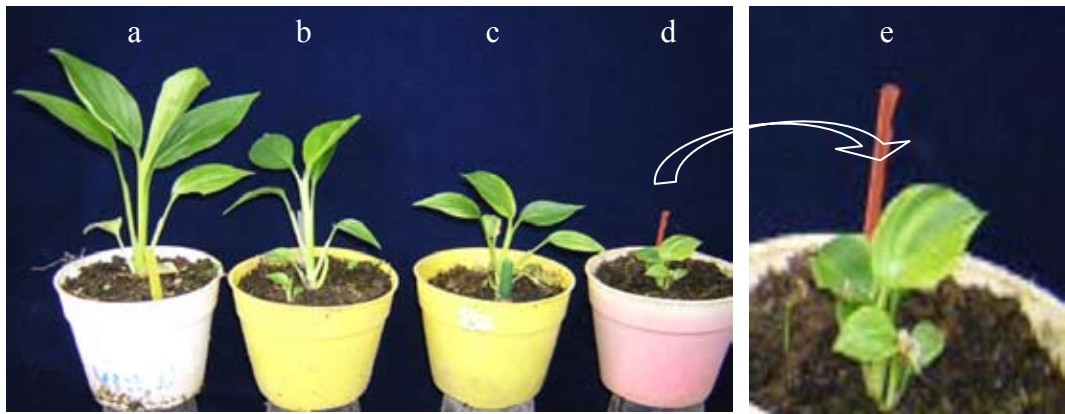
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan biji setelah iradiasi sinar gamma diperlihatkan pada Tabel 1. Tampak bahwa pada dosis di atas 60 Gy, tidak satupun biji yang tumbuh. Terdapat kecenderungan bahwa makin tinggi dosis iradiasi, makin sedikit biji yang mampu tumbuh. Secara fisik pun makin tinggi dosis iradiasi, pertumbuhan tanaman juga makin terhambat, baik tinggi maupun ukuran bagian-bagian tanaman (Gambar 2). Perubahan-perubahan lain yang terlihat adalah adanya *streak* pada daun yang biasa terjadi pada tipe monokotil dengan frekuensi yang bergantung besarnya dosis iradiasi, sehingga warna daun bersifat varigata. Fenomena ini menarik perhatian karena kemungkinan pendugaan efek mutasi melalui bercak garis ini lebih dekat korelasinya dengan mutasi gen daripada penentuan pengurangan pertumbuhan tanaman (kekerdilan) atau letalitas tanaman (Eriksson dan Lindgren 1977). Bercak yang terjadi merupakan *chimera* akibat defisiensi klorofil (Eriksson dan Lindgren 1977). Pada tanaman hias perubahan warna pada daun sangat diinginkan apabila perubahan tersebut bersifat tetap dari generasi ke generasi atau melalui perbanyakan secara klonal. Demikian pula kekerdilan tanaman jika bersifat diwariskan, merupakan kebaruan karakter tanaman kecombrang yang diinginkan.

Menurut Ismachin (1972), induksi dengan mutagen sebenarnya merupakan perlakuan yang bersifat merusak, bukan penyusunan, pengaturan, atau perekayasaan gen. Oleh karena itu, kerusakan yang terjadi berlaku umum, yakni semua sel akan rusak, sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman yang diperlakukan mengalami gangguan. Pada tanaman generasi pertama, yakni generasi perlakuan, tanaman mengalami kerusakan fisiologis. Dalam penelitian ini diharapkan diperoleh peluang

**Tabel 1. Hasil pengamatan tanaman muda yang ditumbuhkan dari biji yang telah diiradiasi dengan beberapa dosis sinar gamma (*The results of young plants from seeds have been irradiated using some dosages of gamma ray*)**

Dosis iradiasi (Irradiation dosages) Gy	Jumlah biji yang diiradiasi (Number of seed irradiated)	Tanaman tumbuh (Plant growth) %	Tanaman normal (Normal plant)	Jumlah malformasi (Number of malformation) tan. (plant)	
				<i>Chimera</i>	<i>Nonchimera</i>
0 (kontrol)	78	19,23	15	0	0
20	80	22,50	10	5	3
40	87	28,74	14	7	4
60	88	9,10	0	3	5
80	63	0	-	-	-
100	85	0	-	-	-



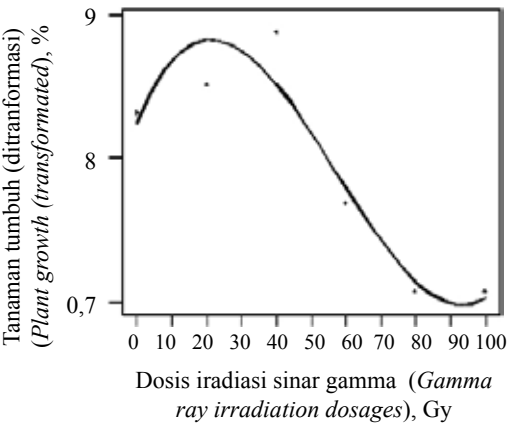
**Gambar 2.** Pertumbuhan tanaman kecombrang pada berbagai dosis perlakuan iradiasi (*Growth of torch ginger plant at some dosages of irradiation : (a) 0, (b) 20, (c) 40, (d) 60, and (e) type streak leaf at dosage 60 Gy*)

terjadinya kerusakan genetik yang ditunjukkan dengan perubahan sifat yang menurun, bukan sekedar kerusakan sel secara fisiologis.

Penentuan LD<sub>50</sub> didasarkan pada persentase bibit yang tumbuh dan diduga dengan persamaan regresi  $y = 0,823434 + 5,95E-03 x - 1,71E-04 x^2 + 9,96E-07 x^3$  ( $R^2 = 0,915$ ) adalah menghasilkan tingkat dosis yang tepat, yaitu 62,074 Gy.

Jaringan tanaman sebagian besar terdiri atas air, sehingga yang paling banyak terkena radiasi adalah air yang akan terurai menjadi  $H_2O^+$  dan  $e^-$ , pada akhirnya membentuk radikal-radikal bebas dan bergabung menghasilkan peroksida ( $H_2O_2$ ) yang bersifat racun. Baik radikal bebas tersebut maupun peroksida, mampu bereaksi dengan molekul lain dan mempengaruhi sistem biologis tanaman (Nikham dan Hilmy 1987). Menurut Petel dalam Nikham dan Hilmy (1987), kematian sel akibat perlakuan radiasi terutama disebabkan oleh terjadinya kerusakan pada DNA yang disebabkan oleh pengaruh langsung dari radiasi *pengion*. Pengaruh radiasi *pengion* yang tidak langsung ialah pengaruh toksik dari radikal bebas ion  $OH^-$  dan  $H_2O_2$  yang dihasilkan melalui radiolisis air. Pengaruh tersebut meliputi kegiatan reduksi dan oksidasi kimia yang mirip dengan keracunan kimia (Nikham dan Hilmy 1987). Dalam penelitian ini yang diradiasi adalah biji, dengan harapan kandungan airnya rendah, sehingga efek radiasinya diharapkan bersifat mewaris sampai generasi M3, bukan sekedar menyebabkan kerusakan fisiologis.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa makin tinggi dosis, makin tinggi jumlah tanaman yang mengalami malformasi. Namun malformasi dalam bentuk *chimera* lebih diharapkan. Mutagen yang diharapkan adalah mutagen yang menyebabkan mutan mengalami efek atau hasil dengan tingkat kerusakan rendah namun memiliki efek genetik/sifat mewaris yang tinggi. Dengan melihat persentase tanaman tumbuh dikaitkan dengan bentuk malformasi atau persentase *chimera* yang terjadi, dapat digunakan sebagai dasar dalam



**Gambar 3.** Hubungan antara dosis iradiasi sinar gamma dengan persentase pertumbuhan tanaman (*Relationship between dosages of gamma ray irradiation and percentage of plants growth*)

**Tabel 2. Jumlah malformasi tanaman akibat iradiasi sinar gamma pada berbagai dosis (*Number of plants malformation caused by several dosages of gamma ray irradiation*)**

Dosis iradiasi ( <i>Irradiation dosages</i> ) Gy	Tanaman tumbuh ( <i>Plant growth</i> ) %	Jumlah malformasi ( <i>Number of malformation</i> ), tan.(plant)	
		<i>Chimera</i> %	<i>Nonchimera</i> %
0 (kontrol)	19,23	0	0
20	22,50	27,78	16,67
40	28,74	28,00	16,00
60	9,10	37,50	62,50
80	0	-	-
100	0	-	-

menentukan kisaran dosis yang dianjurkan. Apabila tujuannya untuk mendapatkan variabilitas tanaman, berarti persentase tumbuh tanaman harus setinggi-tingginya dengan kerusakan yang serendah-rendahnya. Maka dari data tersebut di atas kisaran dosis sinar gamma yang dianjurkan adalah antara 20-40 Gy.

### KESIMPULAN

1. LD<sub>50</sub> tanaman kecombrang adalah 62,074 Gy.
2. Perubahan-perubahan yang terjadi pada generasi M1 adalah terjadinya *chimera*, hambatan pertumbuhan/kekerdilan, dan kematian pada dosis yang tinggi.
3. Untuk mendapatkan variabilitas tanaman yang tinggi, dosis anjuran iradiasi sinar gamma pada biji kecombrang antara 20-40 Gy.

### PUSTAKA

1. Brortjes, C. 1977. Induced Mutant Techniques in Breeding Asexually Propagated Plants. In: *Manual on Mutation Breeding*. Technical Report Series. No. 1999. International Atomic Energy. Vienna. p. 159.
2. Eriksson, G. and D. Lindgren. 1977. Mutagen Effect in the First Generation After Seed Treatment. Chimeras. In *Manual on Mutation Breeding*. Second Edition. Joint FAO/IAEA Division of Atomic Energy in Food and Agriculture. International Atomic Energy Agency, Vienna. Technical Report Series no. 119. p 98-103.
3. [http://www.pkukmweb.ukm.my/~ahmad/tugasan/s2\\_99/a71685.htm](http://www.pkukmweb.ukm.my/~ahmad/tugasan/s2_99/a71685.htm). 2003. Bunga Kecombrang. [16 Januari 2004].
4. Ibrahim, H. and F. M. Setyowati. 1999. Alphabetical Treatment of Species. In C. de Guzmna and J. S. Siemonsma (Eds) : *Plant Resources of South-East Asia*. No. 13. *Spices*. Backnuys Publisher, Leiden the Netherlands. P 123-126.
5. ISMACHIN, M. 1972. Frekuensi mutasi pada malai-malai padi varietas Early Caseriot. *Majalah BATAN*. V(4):40
6. Luc-Cayol, F. and L. Fereol. 1997. *Alpinia martinica* (Zingiberaceae): An Intergeneric Hybrid between *Alpinia purpurata* and *Etlingera elatior*. *HortiSci*. 32(5): 914-915.
7. Nagatomi, S. 1996. Recent Progress on Crop Mutation Breeding in Japan. *Proceedings of Plant Mutation Breeding Seminars*. China Agricultural Sciencetech Press. Beijing. P 29-37.
8. Nikam dan Hilmy N. A. 1987. Efek Kombinasi Iradiasi dan Panas pada Bakteri *Escherichia coli* dan *Sarcina lutea* dalam Kondisi Kering. *Majalah BATAN XX*(2):30-39.
9. Schum, A. and Preil, W. 1998. Induced Mutations in Ornamental Plants. In Jain, S.M., Brar, D. S., and Ahloowalia, B. S. 1998. *Somaclonal Variation and Induced Mutatuion in Crop Improvement*. Kluwer Academic Publishers Dordrecht. Great Britain. p. 333-336.
10. Poulsen, A. D. 2003. *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith. In <http://www.killerplants.com/plant-of-the-week/20030901.asp>. [18 April 2004].
11. Tjia, B. O. 2003. Potensi Bunga Tropis Masih Perlu Dikembangkan. <http://www.infobunga.com>. [7 Desember 2003].